 doi 10.3969/j.issn.1674-4500.2016.02.04

临床研究

碘克沙醇在肝血管成像中的临床应用

陈仲良,林揆斌,孙光裕,蔡伟琳,林燚乔,江治民,刘 聪
潮州市潮州医院放射科,广东 潮州 521011

摘要:目的 通过比较两种不同管电压、不同浓度的非离子型碘对比剂在肝脏血管CTA成像中的增强效果、图像质量及辐射剂量,探索碘克沙醇270 mgI/mL肝血管成像临床应用中的可行性。**方法** 选择我院76例(36名男性,40名女性)临床怀疑肝胆病变的患者行肝脏血管CTA扫描(动脉期及门脉期),将患者随机分为2组:A组(38例)对比剂为碘普罗胺350、管电压120 kV,B组(38例)碘克沙醇270、管电压100 kV,对比剂用量、注射流速均为1.2 mL/kg及5 mL/s。所有图像均同一图像后处理工作站通过VR、MIP及MPV进行后处理重建,对照2组患者的肝动脉、门静脉主干的CT值、对比噪声比及图像质量,并对照其扫描辐射剂量及对比剂不良反应。**结果** 两组患者肝动脉、门静脉的CT值、对比噪声比及图像质量均无统计学差异(P>0.05),低浓度组患者所接受的有效辐射剂量明显少于高浓度组,并且出现对比剂注射相关不适感的比例也明显少于高浓度组 。**结论** 低浓度碘对比剂碘克沙醇270 mgI/mL结合低管电压扫描技术可用于肝脏血管CTA成像。
关键词:肝动脉;门静脉;碘克沙醇270;辐射剂量;对比剂注射相关不适感

Clinical application of Iodixanol in hepatic CTA procedure

CHEN Zhongliang, LIN Kuibin, SUN Guangyu, CAI Weilin, LIN Yanqiao, JIANG Zhimin, LIU Cong
Radiology department of Chaozhou hospital, Chaozhou 521011, China

Abstract: Objective To explore the feasibility of Iodixanol 270 mg/mL in hepatic CTA procedure with comparison of the hepatic CTA enhancement, image quality and radiation dose between two scan procedure with different concentration contrast media and tube voltage. **Methods** A total of 76 patients (36 men and 40 women) with suspected hepatobiliary disease were underwent hepatic vascular CTA procedure with different contrast media and tube voltage. Patients were divided into 2 groups randomly, 38 in group A received Iopromide 370 mgI/mL at a rate of 5 mL/s with tube voltage of 120 kV, and the remaining 38 patients in group B received Iodixanol 270 mgI/mL at the same flow rate with 100 kV. All the raw data were transferred to an image post-processing workstation for VR, MIP and MPC reconstruction. The CT value, CNR, image quality of the hepatic artery and portal vein were assessed and compared between the groups, also the radiation dose and ADR were compared between the two groups. **Results** There was no statistically difference of CT value, CNR and image quality between 2 groups (P>0.05). The radiation dose of group B (low concentration group) was significant lower than group A. Incidence of injection related discomfort were less than group A. **Conclusion** Low concentration contrast media Iodixanol with low tube voltage scan procedure can be applied in the hepatic vascular CTA.
Key words: hepatic artery; portal vein; iodixanol 270; radiation dose; injection related discomfort

肝脏血管成像方法主要有DSA、CTA、MRA以及彩超,但每种方法都各具不足,目前DSA仍是评价血管病变的"金标准",但其属有创性检查,这很难为临床和患者所接受。医学影像界的快速发展,64排螺旋CT肝血管成像为当前评估肝血管的首选检查方法。64排螺旋CT在血管成像检查方面具有很大的优越性,其通过造影增强及三维重建技术可以有效显示动静脉管腔的大小及病变,而其中对比剂的应用及扫描参数的选择对检查结果有至关重的作用;肝脏有其本身特有的解剖学特征,有两套供血系统肝动脉及门静脉,并且位于体层较厚的腹部,扫描时的对比剂应用和扫描参数直接决定了血管的图像质量。而随着对比剂用量的加大,多期重复扫描给受检者带来大剂量X线辐射损害,成像质量提高的同时,对比剂肾病等副反应的发生率也增加,如何实现降低检查过程中辐射剂量及对比剂剂量-"双低"扫描具有重要的临床意义。本研究通过对照了两种不同浓度的对比剂配合不同的扫描参数在64排螺旋CT中肝脏血管图像质量,探索发现最佳的CTA扫描方案和对比剂注射方案。另外,CT扫描过程中患者所接受的辐射剂量、碘对比剂的不良反应备受广泛患者、医生的重视,因此,放射科工作人员在检查过程中除了获得可满足临床诊断需求的图像之外,还要尽量保证患者的安全,达到患者关爱的目的。

收稿日期:2016-04-01
作者简介:陈仲良,副主任医师, E-mail: cchya19602@163.com

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择自2015年1~9月期间到我院就诊的肝胆疾病

患者76例(36名男性,40名女性),随机分成A、B两组,所有患者均排除碘对比剂使用的禁忌症。A组(38名患者)注射碘普罗胺370、扫描管电压120 kV、自动管电流进行肝血管CTA扫描,B组(38名患者)注射碘克沙醇270、扫描管电压100 kV、自动管电流进行肝血管CTA扫描;两组间患者性别、年龄、体质量差异无显著统计学意义(*P*值均>0.05)。所有患者均签署临床研究知情同意书。

1.2 检查方法

采用西门子64排128层螺旋CT机(SOMATOM Definition AS)。以20G留置针经右侧肘正中静脉穿刺,双手置于身体两侧,仰卧位,检查前先训练患者屏气,足先进,先平扫、再增强扫描,对比剂分别使用等渗非离子型对比剂碘克沙醇(270 mg/mL)及次高渗非离子型对比剂碘普罗胺(370 mg/mL),采用高压双筒注射器,注射剂量1.2 mL/kg,注射速率5 mL/s,随后以同样流率注射生理盐水30 mL。扫描时采用对比剂跟踪技术,在腹主动脉L1水平勾画ROI,触发阈值为110HU,触发后动脉期延迟时间为4 s,门脉期延迟29 s,从足侧到头侧,扫描范围从膈顶至肝脏下缘。X线球管准直器宽度128 mm×0.625 mm,旋转时间为0.33 s,螺距为0.992,FOV 250 mm,管电流设为自动,重建层厚0.9 mm,层间距0.45 mm。A组:对比剂为碘普罗胺370,管电压120 kV,自动管电流。B组:对比剂为碘克沙醇270,管电压100 kV,自动管电流。

1.3 图像处理及质量评价

将扫描得到的原始数据传至MMWT工作站,由1名放射科高年资医师以双盲法对图像进行处理,显示窗宽为500 HU,窗位为100 HU,获取肝动脉、门静脉及同层面脊柱旁肌肉的CT值及SD值,ROI统一使用30 mm^2的圆形,并且将原始图像重建成多平面重组(MPR)、最大密度投影(MIP)、容积再现(VR)进行评价。由两名副高以上放射科专家对肝脏血管显示情况进行独立双盲阅片,并用MIP和VR对肝动脉、门静脉图像质量进行3级评分(肝动脉分支显示以肝动脉为1级分支、依次下推;门静脉分支显示门静脉主干为1级分支、依次下推)。可清晰显示肝动脉或门静脉的第3级或更进一步分支记3分;可清晰显示肝动脉或门静脉的第2级分支记2分;仅显示肝动脉或门静脉第1级分支记1分。以两位医师意见一致为标准。质量评分为2、3分的为可评价血管,质量评分为1分的为不可评价血管。肝动脉、门静脉图像质量评价由2名医师完成,诊断不一致时2人重新观察原始图像及重建图像,最后得出一致结论计入分析。另用公式计算出肝动脉及门静脉的CNR,CNR=(CT肝动脉(门静脉)-CT背景)/SD背景,其中CT肾动脉表示肝动脉开口处的CT值,CT背景表示同侧脊柱旁肌的CT值,SD背景表示同侧脊柱旁肌CT值的标准差。

1.4 辐射剂量

系统依据所设置的扫描参数,自动计算出辐射剂量估计值——容积CT剂量指数(CTDIvol,单位mGy)和剂量长度乘积(DLP,单位mGy/cm),记录每种扫描方案的CTDIvol和DLP值。根据DLP计算有效剂量(ED,单位mSv),ED=k×DLP。k值为组织权重因子(单位:$mSv \cdot mGy^{-1} \cdot cm^{-1}$),采用欧盟委员会(CEC)推荐的0.017。

1.5 不良反应监测

所有患者在给药后均询问其是否有不适感,包括注射部位的疼痛感、热感、冷感,并且随访其注射后7 d内的不良事件。

1.6 统计学分析

采用SPSS15.0统计软件进行数据统计及分析,比较2组数据的一般临床数据、具体辐射剂量、不良反应事件的发生情况的比较,计量资料采用均数±标准差表示,ED、DLP、各项部位的CT值及CNR的比较采用*t*检验;应用Mann-whitney U检验对两组图像的肝动脉、门静脉的双盲阅片评分结果进行比较。若*P*<0.05,表示2组间存在统计学差异。

2 结果

2.1 资料比较与图像质量评价

所有入组的患者顺利地一次性完成肝脏血管CTA检查,入组的76名患者当中,有49名阳性患者(A组27例,B组22例),肝血管瘤21例,肝囊肿12例,肝腺瘤3例,原发性肝癌5例,转移性肝癌3例,肝硬化3例,胆囊结石2例。

两组病例的肝动脉、门静脉的CTA图像可清晰显示主干及其主要分支(图1),通过对评分结果进行比较发现,两组图像质量评分不存在统计学差异(*P*>0.05);对两组的肝动脉、门静脉的对比噪声比(CNR)进行比较,无统计学差异(表1)。辐射剂量的情况比较,A组患者的辐射剂量高于B组患者的辐射剂量(1.93±0.21 *vs* 1.36±0.13)。应用Mann-whitney U检验对两组图像的肝动脉、门静脉的双盲阅片评分结果进行比较,两组间的图像质量未见明显差异,无统计学意义(*P*=0.269>0.05)。

2.2 增强后血管及肝实质的CT值(HU)的比较

两组间在腹主动脉、腹腔干、肝总动脉、动脉期肝实质、门脉期肝实质、平衡期肝实质比较中*t*值分别为1.301、1.248、0.845、0.239、-0.318、-0.868(*P*值均>0.05),结果表明,两组的图像在动脉、肝实质CT值差异均无明显统计学意义。肝动脉CTA的VR图像可清晰显示肝动脉的分支及瘤体的供血血管(图2)。然而,两组图像在门静脉主干*t*值为-5.343,*P*值=0.001<0.05,B组门静脉主干CT值高于A组,存在显著统计学差异。

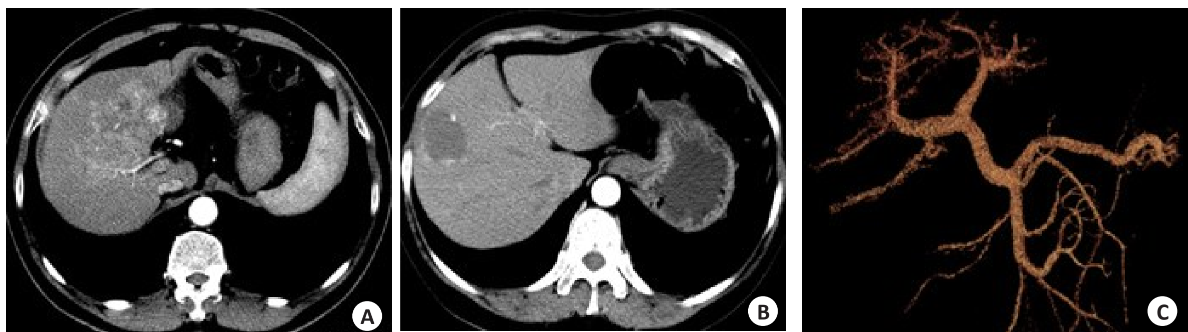


图1 肝动脉、门静脉CTA图像
A: 肝癌动脉期; *B*: 动脉期血管VR重建; *C*: 门脉期VR重建.

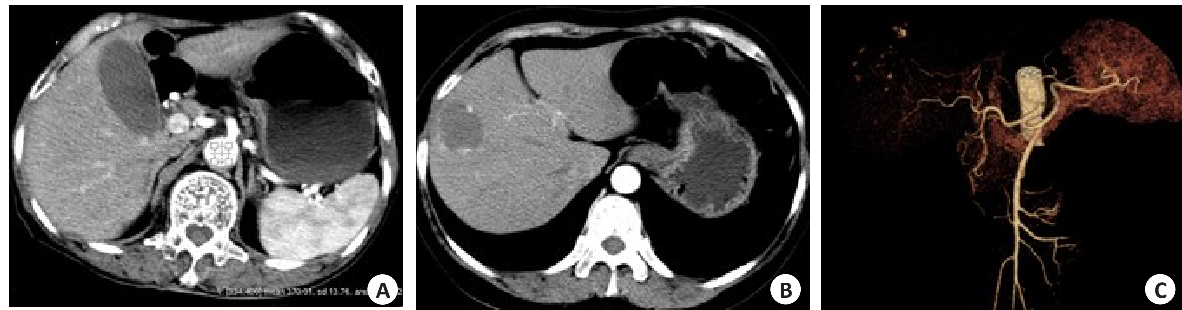


图2 肝血管瘤患者CTA图
A:动脉期; *B,C*:动脉期血管VR重建.

表1 两组患者肝动脉、门静脉CNR结果

指标	A组	B组	*t*	*P*
CNRHA	5.02±1.04	4.88±0.98	3.457	0.317
CNRLPV	1.98±0.79	2.01±0.67	2.587	0.143
CNRRPV	1.82±1.04	1.77±0.86	3.334	0.388

2.3 辐射剂量比较

如表2所示,为两组间的DLP、CTDIvol、ED的均值比较。A组与B组在辐射剂量DLP、CTDIvol、ED中的t值分别为16.308、18.051、20.516(P值均<0.05),表明两组各辐射剂量存在显著统计学差异,B组中总的有效辐射剂量较A组下降约44.5%。

表2 两组患者辐射剂量的结果分析(n=38, $\bar{x}$±s)

组别	DLP(mGy-cm)	CTDIvol(mGy)	ED(mSv)
A组	2055.4±135.81	85.82±8.98	31.86±2.42
B组	1247.6±208.42	52.45±5.21	17.68±2.49

2.4 注射对比剂24 h内两组受检者不适感及不良反应的比较

应用对比剂进行CT增强扫描后的24 h内对两组患者不良反应事件的发生进行比较:76例患者均未出现严重皮疹等过敏样反应、心跳呼吸骤停、过敏性休克等中度、重度不良反应。A组中有不同程度发热感觉34例(89.5%),出现恶心或呕吐有3例(7.9%),无任何不适1例(2.6%);B组中有发热感觉4例(10.5%),出现恶心或呕吐有2例(5.3%),无任何不适32例(84.2%)。从结果可以得出,B组的不良反应发生明显低于A组,B组出现热感的现象明显低于A组,提示B组的患者舒适度优于A组。

3 讨论

3.1 低浓度等渗对比剂的临床价值和优势

多排螺旋CT增强检查在临床的应用越来越广泛,大大地提高了病灶的检出率。碘对比剂作为CT增强检查中必不可少的诊断性用药,在提供优质的图像质量的同时,其安全性也越来越受到放射科人员、临床医师及患者的重视。碘对比剂可增加以下不良反应的风险,如肾脏毒性,甲状腺毒性,心血管不良事件,不适感和过敏反应,尤其会CIN直接产生影响。过往的研究已经证实,在非高危人群中,对比剂肾病(CIN)的发生率为1%~6%[1],然而在高血压、糖尿病、老年患者等高危人群中CIN的发生率高达50%,已经成为院内获得性肾功能衰竭的第3大主要因素,排在手术和低血压之后[2]。与CIN的病理生理相关的研究很多,目前考虑可能与以下3大因素相关:碘对比剂的直接的肾毒性作用;肾脏微血管发生栓塞;对比剂和微血栓引起的肾内血管的收缩[3-4]。碘对比剂的直接肾毒性已经得到证实,而且与对比剂的渗透压相关,体外研究结果显示,非离子化、等渗的对比剂肾毒性作用较轻[5]。

进行CT增强扫描检查时,对碘对比剂采用静脉团注的方法,将某一剂量的碘浓度对比剂加压快速注入静脉,从而导致局部血管渗透压升高,血容量增加,而血容量过多会造成各种不适感,血管扩张引起温热感,渗透压升高引起细胞形态学改变,血管内皮功能受损等[13]。目前临床上应用较多的次高渗对比剂,如碘海醇,相比高渗对比剂来说,渗透压有了一定的下降,但仍高于人

体血液的2倍，而威视派克作为等渗对比剂，其渗透压在不同的碘浓度下均可与血液基本保持一致，有助于减少副反应的发生[6]。本研究B组采用对比剂是非离子型、等渗的对比剂威视派克(Visipaque)270(GE公司)，通用名碘克沙醇注射液。临床研究证据显示，碘克沙醇的不良反应发生率较低[7]：(1)肾脏保护的优势：碘克沙醇引起的CIN发生率为3%，次高渗对比剂碘海醇，被认为是目前碘对比剂的金标准，其引起的CIN的发生率高达26%[8]；(2)碘克沙醇的患者舒适度更高[9-10]，在本研究中，B组不适感发生率较A组明显降低，不良反应发生未见明显差异。所以患者注射碘克沙醇270对比剂不良反应发生率减低、舒适感加强，更有利于消除患者的紧张度、增加受检的配合度。

3.2 低辐射量、低浓度对比剂的"双低"CT增强检查的临床应用探索

肝脏增强CT扫描是临床上诊断肝脏各种类型的病变的非常重要检查手段。由于腹部脂肪层较厚，各脏器密度差又比较小，临床医师为了获得满意的图像质量，在进行扫描时多采用高浓度对比剂及高管电压，以获得更好的图像质量，满足临床诊断需要，由于肝脏供血的复杂性，肝脏增强因病变的不同常需要进行动脉期，静脉期，门脉期的3期扫描，总的辐射剂量非常高。如何降低有效辐射剂量一直是行业内关注和研究的热点。目前，常用降低有效辐射剂量的方法主要有降低管电压，降低管电流，增加螺距等。降低管电压需增加管电流来维持相同的图像质量，且降低管电压比降低管电流要产生更多的噪声[15]。螺距的增加理论上可降低辐射剂量，但螺距的增加一方面降低了Z轴空间分辨率。由于辐射剂量与管电压的平方呈正比，降低管电压可有效地减少辐射剂量。

本研究使用的是碘克沙醇270，碘浓度较低，而应用浓度较低的碘对比剂进行增强扫描时可能导致血管CT值偏低，影响图像质量。碘本身具有以下特性，对于一定浓度的碘对比剂，其CT值取决于X线的能量，当X线光子能量接近碘的K缘33.2 keV时(此时相对应的管电压为63 kV)，碘的CT值达到最大。因此，可通过降低管电压时碘对比剂CT值增加一个原理，即采用较少的碘可获得同样的增强效果[14]。研究证实当管电压由120 kV降为100 kV时，碘对比剂的浓度保持不变的情况下，CT值增加约31%~32.5%[11]。因此，降低管电压既能降低有效辐射剂量，同时也能弥补低浓度碘对比剂造成的血管CT值偏低的缺陷。

本研究B组采用管电压100 kV、碘克沙醇270，腹主动脉、腹腔干、肝总动脉、增强后动脉期、门脉期、平衡期的肝实质CT值与A组相比较均无统计学差异，肝血管图像清晰度的主观目测也没有统计学差异。我们可以看到，两组在有效辐射剂量上具有显著的统计学差异，B组中总的有效辐射剂量较A组下降约44.5%。因此，我们可以得出这样的结论：低浓度碘对比剂联合低剂量MSCT扫描技术可获得满足诊断需要的图像，同时可显著减少患者所接受的有效辐射剂量。

本研究结果表明，采用低管电压(100 kV)和低浓度等渗对比剂(270 mgI/mL)进行肝脏CT增强扫描的方法是可行的，可得到满足诊断要求的图像质量，可以显著降低患者所接受的有效辐射剂量，减少患者的不适感，这一新检查模式符合"关爱患者安全"的基本原则，有较好的应用前景。

参考文献：

[1] Kagan A, Sheikh-Hamad D. Contrast-induced kidney injury: focus on modifiable risk factors and prophylactic strategies[J]. Clin Cardiol, 2010, 33(2): 62-6.

[2] 舒小钢, 查云飞. 低剂量对比剂CTU的可行性研究[J]. 临床放射学杂志, 2012, 31(4): 567-70.

[3] Calvin AD, Misra S, Pflueger A. Contrast-induced acute kidney injury and diabetic nephropathy[J]. Nat Rev Nephrol, 2010, 6(11): 679-88.

[4] 李建华, 贺能树. 碘对比剂肾病的预防措施[J]. 临床放射学杂志, 2009, 28(9): 1331-3.

[5] Lenhard DC, Pietsch H, Sieber MA, et al. The osmolality of nonionic, iodinated contrast agents as an important factor for renal safety[J]. Invest Radiol, 2012, 47(9): 503-10.

[6] Masui T, Katayama M, Kobayashi S, et al. Intravenous injection of high and medium concentrations of computed tomography contrast media and related heat sensation, local pain, and adverse reactions [J]. J Comput Assist Tomogr, 2005, 29(5): 704-8.

[7] 彭主龙. 贺能树.孙丽莎.碘对比剂对红细胞变形能力的影响及其临床意义[J]. 中国医学影像技术, 2000(10): 67-9.

[8] 郑淑梅, 高 波, 韩彦玲, 等. 等渗造影剂碘克沙醇在CT增强扫描中的临床应用观察[J]. 哈尔滨医科大学学报, 2007, 41(5): 491-3.

[9] Aspelin P, Aubry P, Fransson S, et al. Nephrotoxic effects in high-risk patients undergoing angiography[J]. N Engl J Med, 2003, 348(6): 491-9.

[10] Pugh ND, Sissons GR, Ruttley MS, et al. Iodixanol in femoral arteriography (phase III): a comparative double-blind parallel trial between iodixanol and iopromide[J]. Clin Radiol, 1993, 47(2): 96-9.

[11] Davidson CJ, Laskey WK, Hermiller JB, et al. Randomized trial of contrast media utilization in high-risk PTCA: the COURT trial[J]. Circulation, 2000, 101(18): 2172-7.

[12] Huda W, Scalzetti EM, Levin G. Technique factors and image quality as functions of patient weight at abdominal CT [J]. Radiology, 2000, 217(2): 430-5.

[13] Nakayama Y, Awai K, Funama Y, et al. Abdominal CT with low tube voltage: preliminary observations about radiation dose, contrast enhancement, image quality, and noise [J]. Radiology, 2005, 237(3): 945-51.

[14] Hernandez-Giron I, Calzado A, Geleijns J, et al. Low contrast detectability performance of model observers based on CT phantom images: kVp influence[J]. Phys Med, 2015, 31(7): 798-807.

[15] Moos SI, van Vemde DN, Stoker J, et al. Contrast induced nephropathy in patients undergoing intravenous (IV) contrast enhanced computed tomography (CECT) and the relationship with risk factors: a meta-analysis[J]. Eur J Radiol, 2013, 82(9): e387-99.